

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑪ **DE 3533920 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
G 02 B 6/36
G 02 B 6/42
G 02 B 6/44

②1 Aktenzeichen: P 35 33 920.9
②2 Anmeldetag: 23. 9. 85
④3 Offenlegungstag: 26. 3. 87

Behördenamt

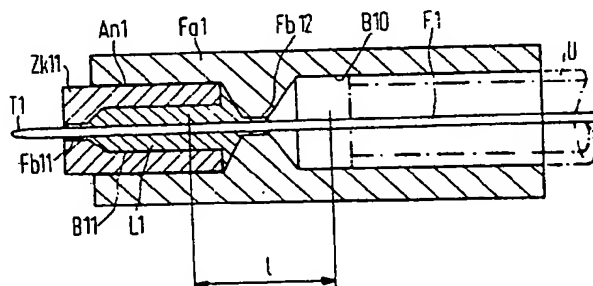
DE 3533920 A1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Raab, Hans, 8000 München, DE

⑤4 Haltevorrichtung für optische Fasern

In einer Haltevorrichtung für optische Fasern (F1) sollen die bereichsweise mit einer Metallisierung versehenen Fasern (F1) durch Einlöten in eine Faseraufnahme (Fa1) lagegerecht und vakuumdicht festgelegt werden. Hierzu ist vorgesehen, daß in eine kreiszylindrische Ausnehmung (An1) der Faseraufnahme (Fa1) nacheinander mindestens ein Lotformteil und mindestens ein mit einer Faserführungsbohrung (Fb11) versehener Zentriertkörper (Zk11) einsetzbar sind. Danach wird die Faser (F2) von der Rückseite her eingeführt und die gesamte Anordnung unter gleichzeitiger Ausübung von Druck auf den Zentriertkörper (Zk11) auf Löttemperatur erhitzt. Das ursprünglich die Form einer gelochten Scheibe aufweisende Lotformteil schmilzt dann auf und legt die Faser (F2) als Lot (L1) lagestabil und vakuumdicht fest. Derartige Haltevorrichtungen sind insbesondere für den Einsatz in optischen Sendermodulen geeignet.



DE 3533920 A1

Patentansprüche

1. Haltevorrichtung für optische Fasern, insbesondere Glasfasern, mit einer Faseraufnahme, in welcher die bereichsweise mit einer Metallisierung versehenen Fasern durch Löten festlegbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß in eine kreiszylindrische Ausnehmung (*An1*; *An2*) der Faseraufnahme (*Fa1*; *Fa2*) nacheinander mindestens ein Lotformteil und mindestens ein mit einer Faserführungsbohrung (*Fb11*; *Fb21*, *Fb22*) versehener Zentriertkörper (*Zk11*; *Zk21*, *Zk22*) einsetzbar sind.

2. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Faseraufnahme (*Fa1*) eine sich an die kreiszylindrische Ausnehmung (*An1*) anschließende zweite Faserführungsbohrung (*Fb12*) eingebracht ist.

3. Haltevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Lotformteils derart bemessen ist, daß der Raum zwischen der ersten Faserführungsbohrung (*Fb11*) und der zweiten Faserführungsbohrung (*Fb12*) zumindest weitgehend mit Lot (*L1*) füllbar ist.

4. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die kreiszylindrische Ausnehmung (*An2*) nacheinander ein erstes Lotformteil, ein mit einer ersten Faserführungsbohrung (*Fb21*) versehener erster Zentriertkörper (*Zk21*), eine Distanzbuchse (*Db*), ein zweites Lotformteil und ein mit einer zweiten Faserführungsbohrung (*Fb22*) versehener zweiter Zentriertkörper (*Zk22*) einsetzbar sind.

5. Haltevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die Faseraufnahme (*Fa2*) eine sich an die kreiszylindrische Ausnehmung (*An2*) anschließende und die Faser (*F2*) mit geringem Abstand umschließende Bohrung (*B21*) eingebracht ist.

6. Haltevorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des ersten Lotformteils derart bemessen ist, daß der Raum zwischen dem ersten Zentriertkörper (*Zk21*) und dem gegenüberliegenden Ende der Bohrung (*B21*) zumindest weitgehend mit Lot (*L21*) füllbar ist.

7. Verfahren zur Herstellung einer Haltevorrichtung für optische Fasern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in eine kreiszylindrische Ausnehmung (*An1*; *An2*) der Faseraufnahme (*Fa1*; *Fa2*) nacheinander mindestens ein Lotformteil und mindestens ein mit einer Faserführungsbohrung (*Fb11*; *Fb21*, *Fb22*) versehener Zentriertkörper (*Zk11*; *Zk21*, *Zk22*) eingesetzt werden, daß dann von der Rückseite her die Faser (*F1*; *F2*) eingeführt wird und daß dann die gesamte Anordnung unter gleichzeitiger Ausübung von axial gerichtetem Druck auf den Zentriertkörper (*Zk11*; *Zk21*, *Zk22*) auf Löttemperatur erhitzt wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung für optische Fasern, insbesondere Glasfasern, mit einer Faseraufnahme, in welcher die bereichsweise mit einer Metallisierung versehenen Fasern durch Löten festlegbar sind, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Haltevorrichtung.

Bei der Herstellung von optischen Sendermodulen muß zwischen einer Laserdiode und der einem Licht-

wellenleiter zugeordneten Einkoppeloptik eine gewünschte Koppelposition hergestellt werden, die eine optimale Übertragung des von der Laserdiode ausgesandten Lichts in den Lichtwellenleiter gewährleistet. Die als Lichtwellenleiter dienende Glasfaser wird in einer rohrförmigen Faseraufnahme lagegerecht festgelegt, wobei an dem vorderen, aus der Faseraufnahme hervorstehenden Ende der Glasfaser meist ein Taper als Einkoppeloptik angeformt ist. Die gewünschte Koppelposition kann dann durch Relativverschiebungen zwischen Faseraufnahme und dem Träger der Laserdiode einjustiert werden. Da der gesamte optische Sendermodul in einem evakuierbaren Gehäuse untergebracht wird, muß nicht nur eine lagegerechte, sondern auch zusätzlich noch vakuumdichte Festlegung der Glasfaser in der Faseraufnahme erreicht werden.

Erfolgt die Festlegung einer Glasfaser in der Faseraufnahme durch Kleben, so können die vorstehend aufgeführten Anforderungen nicht erfüllt werden. Klebstoffe haben insbesondere den Nachteil, daß sie stark schrumpfen, große Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, auf Feuchtigkeit und Wärme sehr empfindlich reagieren und außerdem ins Vakuum ausdampfen. Eine zeitstabile und klimabeständige Festlegung von Glasfasern durch Einkleben in den Faserträger ist somit nicht möglich.

Es wurde auch bereits vorgeschlagen, die Glasfasern, bereichsweise mit einer Metallisierung zu versehen und in der Faseraufnahme durch Löten festzulegen. Da die Glasfaser im Hinblick auf das Anformen eines Tapers nicht bis zu ihrem vorderen Ende metallisiert werden kann, ist sie auch nicht bis zu ihrem vorderen Ende lötbar. Um trotzdem eine starre Festlegung zu erreichen, ist in vorderen Bereich der rohrförmigen Faseraufnahme eine bis zum halben Durchmesser reichende Öffnung vorgesehen, welche als eine von außen zugängliche Lötstelle dient. Bei einer derartigen Ausgestaltung der Haltevorrichtung können jedoch Wärmeverzüge auftreten, die die stabile Lage der Glasfaser beeinträchtigen können. Außerdem sind die Herstellung der Faseraufnahme, deren Lötbarmachung und die Festlegung der Glasfasern mit Schwierigkeiten verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Haltevorrichtung für optische Fasern zu schaffen, welche eine lagestabile, zeitstabile, klimabeständige und vakuumdichte Festlegung der Fasern gewährleistet.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Haltevorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in eine kreiszylindrische Ausnehmung der Faseraufnahme nacheinander mindestens ein Lotformteil und mindestens ein mit einer Faserführungsbohrung versehener Zentriertkörper einsetzbar sind. Durch Aufschmelzen des Lotformteils wird dann der Zentriertkörper in die Faseraufnahme eingelötet, wobei durch das entsprechend dosierte Lot die Dichtigkeit und starre Umschließung der Faser bis zum austretenden Ende ermöglicht wird. Dadurch, daß das Lot als Lotformteil eingebracht wird und keine von außen zugängliche Lötstelle erforderlich ist, können sämtliche Teile zur Vermeidung von Wärmeverzügen vollkommen zentrisch ausgeführt werden. Außerdem können bei der zwei- oder mehrteiligen Haltevorrichtung die einzelnen Teile durch eine entsprechende Formgestaltung besser lötbar gemacht werden.

Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist in die Faseraufnahme eine sich an die kreiszylindrische Ausnehmung anschließende zweite Faserführungsbohrung eingebracht. Durch die erste Faserführungs-

bohrung im Zentrierkörper und die im Abstand dazu angeordnete zweite Faserführungsbohrung in der Faseraufnahme wird die Führung und Festlegung einer Faser weiter verbessert. Außerdem kann dann das Volumen des Lotformteils derart bemessen werden, daß der Raum zwischen der ersten Faserführungsbohrung und der zweiten Faserführungsbohrung zumindest weitgehend mit Lot füllbar ist. Hierdurch wird eine feste Umschließung der Faser mit einer sicheren und dichten Festlegung in den Faserführungsbohrungen erzielt. Allerdings sollte die axiale Länge der Umschließung mit Lot nicht zu groß werden, da es sonst durch Temperaturschwankungen und damit verbundene Längenänderungen zu Spannungen kommen kann.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung können derartige Spannungen mit Sicherheit dadurch vermieden werden, daß in die kreiszylindrische Ausnehmung nacheinander ein erstes Lotformteil, ein mit einer ersten Faserführungsbohrung versehener erster Zentrierkörper, eine Distanzbuchse, ein zweites Lotformteil und ein mit einer zweiten Faserführungsbohrung versehener zweiter Zentrierkörper einsetzbar sind. Es entstehen zwei mit Abstand zueinander angeordnete Lötstellen, wobei in dem dazwischenliegenden und durch die Distanzbuchse definierten Bereich die Faser zur Vermeidung von Spannungen nicht mit Lot umschlossen ist. Die Faserführungsbohrungen der beiden Zentrierkörper gewährleisten eine lagegerechte Festlegung der Faser.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform ist in die Faseraufnahme ein sich an die kreiszylindrische Ausnehmung anschließende und die Faser mit geringem Abstand umschließende Bohrung eingebracht. Diese Bohrung verhindert, daß das beim Aufschmelzen des ersten Lotformteils gebildete Lot wegfließt. Außerdem kann dann zur Erzielung einer höchsten Anforderungen genügenden Abdichtung das Volumen des ersten Lotformteils derart bemessen werden, daß der Raum zwischen dem ersten Zentrierkörper und dem gegenüberliegenden Ende der Bohrung zumindest weitgehend mit Lot füllbar ist.

Die Erfindung gibt auch ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung einer Haltevorrichtung für optische Fasern an. Nach diesem Verfahren ist vorgesehen, daß in eine kreiszylindrische Ausnehmung der Faseraufnahme nacheinander mindestens ein Lotformteil und mindestens ein mit einer Faserführungsbohrung versehener Zentrierkörper eingesetzt werden, daß dann von der Rückseite her die Faser eingeführt wird und daß dann die gesamte Anordnung unter gleichzeitiger Ausübung vom axial gerichteten Druck auf den Zentrierkörper auf Löttemperatur erhitzt wird. Bei diesem für Haltevorrichtungen der ersten und der zweiten Ausführungsform anwendbaren Verfahren wird das Fließen des aufgeschmolzenen Lotes unter Ausnutzung der Kapillarwirkung durch die Anwendung von Druck zusätzlich begünstigt. Es entsteht eine überaus feste Verbindung sämtlicher Teile mit einer lagegerechten und vakuumdichten Festlegung der Faser.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Haltevorrichtung für optische Glasfasern im Längsschnitt und

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Haltevorrichtung für optische Glasfasern im Längsschnitt.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer Haltevorrichtung für eine optische Faser *F1* aus Quarzglas,

die im Befestigungsbereich von ihrer strichpunktiert dargestellten Umhüllung *U* befreit ist und an deren vorderes, aus der Haltevorrichtung herausragendes Ende ein Typen *T1* angeformt ist. Im rückwärtigen Bereich einer kreiszylindrischen Faseraufnahme *Fa1* befindet sich eine koaxial eingebrachte, kreiszylindrische Bohrung *B10*, in welcher zur Zugentlastung der Faser *F1* deren Umhüllung *U* aufgenommen ist. In den vorderen stirnseitigen Bereich der Faseraufnahme *Fa1* ist eine kreiszylindrische Ausnehmung *An1* ebenfalls koaxial zum Außenumfang eingebracht. In diese Ausnehmung *An1* ist ein kreiszylindrischer Zentrierkörper *Zk11* eingelötet, in dessen vorderen Bereich sich eine eng an den Durchmesser der Faser *F1* angepaßte erste Faserführungsbohrung *Fb11* befindet. Die Ausnehmung *An11* und die Bohrung *B10* verjüngen sich jeweils konisch zu einer zweiten Faserführungsbohrung *Fb12* hin, die wiederum eng an den Durchmesser der Faser *F1* angepaßt ist. Die beiden Faserführungsbohrungen *Fb11* und *Fb12* sind dabei fluchtend zueinander und koaxial zur kreiszylindrischen Faseraufnahme *Fa1* ausgerichtet. In den Zentrierkörper *Zk11* ist außerdem von der Rückseite her eine kreiszylindrische Bohrung *B11* eingebracht, die sich zur ersten Faserführungsbohrung *Fb11* hin konisch verjüngt. Diese Bohrung *B11* und der konische Verjüngungsbereich der Ausnehmung *An1* sind mit einem Lot *L1* ausgefüllt, selches auch im Bereich der Faserführungsbohrungen *Fb11* und *Fb12* die Faser *F1* mit einer äußerst geringen Schichtstärke umschließt. Die Faser *F1* ist über die beidseitig über die zweite Faserführungsbohrung *Fb12* überstehende Länge *1* mit einer im Vakuum aufgedampften Metallisierung versehen, die in Fig. 1 jedoch nicht erkennbar ist. Da diese Metallisierung in und vor der zweiten Faserführungsbohrung *Fb12* über das Lot *L1* fest mit dem Faserträger *F1* verbunden ist, ergibt sich eine vakuumdichte Festlegung der Faser *F1* im Faserträger *F1*. Die weitere bis zum Austrittsende aus dem Zentrierkörper *Zk11* reichende Umschließung der Faser *F1* mit Lot *L1* ermöglicht eine lagegerechte und genau zentrische Festlegung der Faser *F1*.

Die Faseraufnahme *Fa1* und der Zentrierkörper *Zk11* bestehen aus einer Ni-Fe-Legierung mit 36% Ni und 64% Fe, die sich durch einen äußerst geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten auszeichnet. Zur Verbesserung der Löteigenschaften sind die Lötbereiche der Faseraufnahme *Fa1* und des Zentrierkörpers *Zk11* mit einer durch galvanische Metallisierung aufgetragenen Schichtenfolge aus 4 bis 6 µm Kupfer, 4 bis 6 µm Nickel und ca. 1,2 µm Gold versehen. Die über die Länge *1* auf die Faser *F1* aufgedampfte Metallisierung besteht ebenfalls aus Gold. Als Lot *L1* wurde ein Sn-In-Lot mit 50% Sn und 50% In verwendet. Die Verwendung eines Flußmittels ist zu vermeiden, da beim Einstz der Haltevorrichtung in einem optischen Sendermodul die Gefahr besteht, daß Flußmittel ins Vakuum ausdampft.

Bei der Herstellung der in Fig. 1 dargestellten Haltevorrichtung wird zunächst in die Ausnehmung *An1* ein Lotformteil eingesetzt, welches die Form einer gelochten Scheibe aufweist. Der Außendurchmesser des Lotformteils ist dabei geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Ausnehmung *An1*, während der Lochdurchmesser so bemessen ist, daß die Faser *F1* hindurchgeführt werden kann. Die Stärke des Lotformteils ist so bemessen, daß nach dem Aufschmelzen genau die Menge des in Fig. 1 dargestellten Lotes *L1* zur Verfügung steht.

Nach dem einsetzen des Lotformteils wird in die Ausnehmung *An1* der Zentrierkörper *Zk11* eingesetzt und

dann die Faser *F1* von der Rückseite des Faserträgers *F1* her eingeführt, bis das vordere Ende mit dem Taper *T1* aus der ersten Faserführungsbohrung *Fb11* austritt. Die gesamte Anordnung wird dann in eine Lötvorrichtung eingesetzt und auf eine Temperatur von ca. 200°C erhitzt. Gleichzeitig wird beispielsweise über eine Schraubenfeder auf die Stirnfläche des Zentrierkörpers *Zk11* ein Druck ausgeübt, so daß mit dem Aufschmelzen des Lotformteils der Zentrierkörper *Zk11* immer weiter in die Ausnehmung *An1* eindringt und schließlich die in Fig. 1 dargestellte Endlage einnimmt. Nach dem Erstarren des Lotes *L1* wird die Haltevorrichtung dann aus der Lötvorrichtung entnommen.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Haltevorrichtung für eine optische Faser *F2* aus Quarzglas, die im Befestigungsbereich von ihrer nicht dargestellten Umhüllung befreit ist und an deren vorderes, aus der Haltevorrichtung herausragendes Ende ein Taper *T2* ausgeformt ist. In den rückwärtigen Bereich einer Faseraufnahme *Fa1* ist eine Bohrung *B20* zur Aufnahme der Umhüllung eingebracht, die Bohrung *B20* verjüngt sich dann konisch zu einer Bohrung *B21* hin, welche die Faser *F2* mit geringem Abstand umschließt. Auf der anderen Seite erweitert sich die Bohrung *B21* dann konisch zu einer kreiszylindrischen Ausnehmung *An2*, welche bis zum vorderen, stirnseitigen Ende der Faseraufnahme *Fa2* reicht.

In die kreiszylindrische Ausnehmung *An2* der Faseraufnahme *Fa2* werden nacheinander ein erstes Lotformteil, ein mit einer ersten Faserführungsbohrung *Fb21* versehener erster Zentrierkörper *Zk21*, eine Distanzbuchse *Db*, ein zweites Lotformteil und ein mit einer zweiten Faserführungsbohrung *Fb22* versehener zweiter Zentrierkörper *Zk22* eingesetzt. Danach wird die Faser *F2* von der Rückseite her eingeführt, bis das vordere Ende mit dem Taper *T2* aus der zweiten Faserführungsbohrung *Fb22* herausragt. Die gesamte Anordnung wird dann in eine Lötvorrichtung eingesetzt und auf Löttemperatur erhitzt, wobei gleichzeitig ein axialer Druck auf die Stirnfläche des zweiten Zentrierkörpers *Zk22* ausgeübt wird. Das erste und das zweite Lotformteil weisen ursprünglich die Gestalt einer gelochten Scheibe auf und nehmen nach dem Aufschmelzen und durch den ausgeübten Druck die Form der Lotbereiche *L21* und *L22* an. Der Lotbereich *L21*, der sich vom hinteren Ende der Bohrung *B21* bis zum vorderen Ende der ersten Faserführungsbohrung *Fb12* erstreckt, umschließt einen metallisierten Bereich der Faser *F2* und gewährleistet deren vakuumdichte Festlegung in der Faseraufnahme *Fa2*. Der Lotbereich *L22* legt die Faser *F2* im Bereich der zweiten Faserführungsbohrung *Fb22*, d. h. im vorderen Austrittsbereich aus der Haltevorrichtung lagegerecht fest.

Wie bereits erwähnt wurde, sind die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Haltevorrichtungen für die Verwendung in optischen Sendermodulen vorgesehen. Es sind jedoch auch andere Verwendungszwecke möglich, bei welchen eine optische Faser gehandhabt werden muß und insbesondere in bezug auf ein anderes Teil justiert und lagestabil festgelegt werden soll. Eine Verwendung der Haltevorrichtungen als Steckerteile für lösbare Steckverbindungen von Lichtwellenleitern ist ebenfalls möglich.

- Leerseite -

3533920

1/1

Nummer:

Int. Cl.4:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

35 33 920

G 02 B 6/36

23. September 1985

26. März 1987

FIG 1

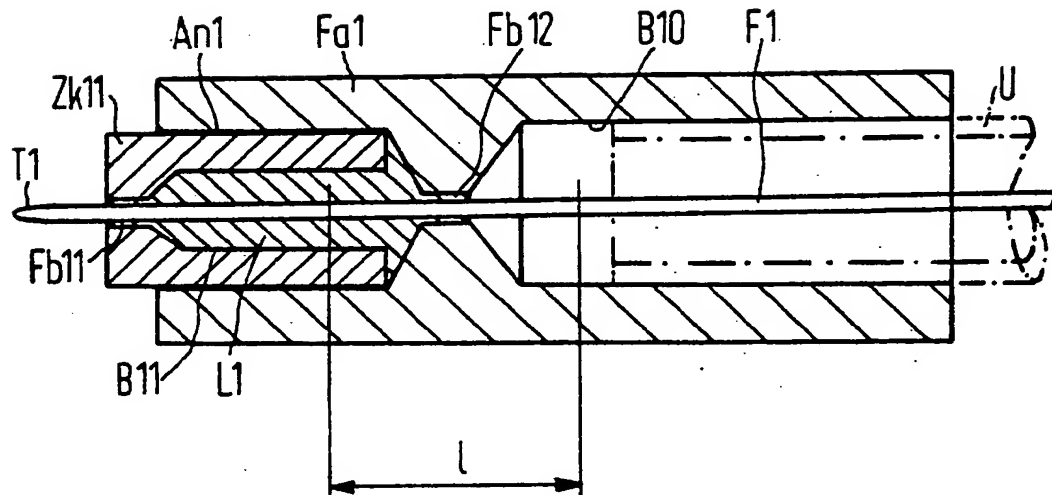


FIG 2

